

Q3 P 012 15

58

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 230 110 A1

4(51) H 01 J 35/18

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 J / 271 251 3

(22) 20.12.84

(44) 20.11.85

(71) VEB Keramische Werke Hermsdorf, 6530 Hermsdorf, Friedrich-Engels-Straße 79, DD

(72) Michalowsky, Lothar, Prof. Dr. sc. nat.; Saalmann, Horst, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.; Reis, Hans-Henning, Dipl.-Ing.; Pohl, Rainer, Dipl.-Ing.; Kümmel, Kerstin, Dipl.-Ing., DD

(54) Bruchfestes Röntgenröhrenaustrittsfenster

(57) Die Erfindung betrifft ein Röntgenröhrenaustrittsfenster, das die Folgen einer Havarie bei Röntgenröhren, deren Anode mit sehr hoher Drehzahl rotieren muß, mildern soll. Erfindungsgemäß geschieht das durch eine Anordnung, bei der eine geschlossene kegelstumpfförmige Kunststoffdichtung der Röhre zugewandt und eine schwindungsgesteuert gesinterte, hochdichte, beidseitig plastbeschichtete Scheibe aus Aluminiumoxid der Röhre abgewandt eingesetzt sind.

ISSN 0433-6461

7 Seiten

Prof.Dr.sc.nat. L. Michalowsky
Dr.rer.nat. H. Saalmann
H.-H. Reis
E. Pohl
K. Kümmel

P 1065
IPK: H 01 J, 35/18
23.8.84

Titel der Erfindung

Bruchfestes Röntgenröhrenaustrittsfenster

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Konstruktion eines bruchfesten Röntgenröhrenaustrittsfensters für Röntgenröhren hoher Leistung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Der Betrieb von Röntgenschnellläuferrohren mit Ölkühlung, hoher Auflösung und entsprechendem Kontrast erfordert häufig das Arbeiten mit Beschleunigerspannungen bis 150 kV. Die Anode wird dabei entweder aus Wolfram oder aus Wolfram-Rhenium mit Molybdänträger hergestellt. Die genannten Beschleunigerspannungen erfordern:

- den Vakuumbetrieb bei Drücken unter 10^{-3} Pa und
- das Rotieren der Anode mit bis zu 10.000 min^{-1} .

Die Herstellung der Drehanodenteller erfolgt nach pulvermetallurgischen Verfahren. Sinterwerkstoffe gehören im allgemeinen zu den Sprödwerkstoffen, deren Festigkeit durch die chemische Zusammensetzung, die Kristallstruktur und den Gefügebau bestimmt wird. Unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse der Bruchausbildung, der Temperaturschockbeständigkeit und der Versagenswahrscheinlichkeit können katastrophale Brüche beim Drehanodenbetrieb von Schnellläuferrohren nicht völlig ausgeschlossen werden. Der Versagensbruch wird dabei entweder durch thermische Überlastung beim Kaltstart der Röhre oder durch Rißlösung über die Wärmedehnung bzw. die Fliehkraft verursacht.

Dabei gewähren die herkömmlichen Strahlenaustrittsfenster keinen ausreichenden Schutz der Patienten oder Prüflinge vor Gefährdungen durch mechanischen Durchschlag oder Austritt heißen Öls.

Es ist bekannt, bei Röntgenrohren hoher Leistung das Strahlenaustrittsfenster aus zwei Scheiben, einer aus einem Metall niederen Atomgewichts wie Aluminium oder Beryllium und einer aus Kunstharz, auszuführen, zwischen denen Kühlflüssigkeit zirkuliert (DE 28 33 093). Wenn auch der Hauptzweck dieser Konstruktion die schnelle und schadlose Abführung der thermischen Verlustleistung ist, so kann man doch von ihr auch ein Energieaufnahmevermögen im Falle einer Zerstörung des Drehanodentellers erwarten. Für den oben detailliert geschilderten Einsatzfall ist es aber nachteilig, daß die auf die Atommasse pro Flächeneinheit also auf Röntgenstrahlendurchlässigkeit bezogene Bruchenergie der genannten Metalle noch immer zu gering ist.

Weiter ist die Verwendung von Aluminiumoxidkeramik für Röntgenrohrenaustrittsfenster bekannt (GB 2.023.921). Sie wird im Zusammenhang der genannten Veröffentlichung durch die relativ gute Durchlässigkeit für weiche Röntgenstrahlung bestimmt, vermag also dem Konstrukteur keine

Anregungen für die Steigerung der Beständigkeit im Havariefall zu geben.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die merkliche Herabsetzung der Schadenswahrscheinlichkeit im Havariefall schnelllaufender Röntgenröhrendrehanoden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Konstruktion für ein Röntgenröhrenaustrittsfenster zu schaffen, das sich durch hohes Aufnahmevermögen für kinetische Energie im Havariefalle bei vorgegebenen Röntgenstrahlendurchlässigkeitsparametern auszeichnet.

Bei einem Röntgenröhrenaustrittsfenster mit einer Aluminiumoxid-Scheibe und einer im Abstand zu dieser angeordneten Kunststoffdichtung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Scheibe aus schwindungsgesteuert gesintertem, hochdichtem, beidseitig plastbeschichtetem Aluminiumoxid auf der der Röntgenröhre abgewandten Seite und die Kunststoffdichtung mit einem Luftpolster zwischen beiden als geschlossener, der Röntgenröhre zugewandter Kegelstumpf angeordnet ist.

Die Energiedissipation bzw. Abbremsung von Tellerbruchstücken wird von der Scheibe aus Aluminiumoxid übernommen. Die Belastung erfolgt dabei im wesentlichen als Druck, wobei das verwendete hochfeste Aluminiumoxid Druckfestigkeiten von 2000 ... 4000 MPa erreicht.

Wenn die Zerstörung der Kunststoffdichtung durch Tellerbruchstücke bereits eingeleitet ist, kommt das Luftzwischenpolster zur Wirkung, so daß nicht zwangsläufig auch die Keramik-Scheibe zu Bruch geht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Im Röhrenschutzgehäuse 3 sind der Röntgenröhre 6 zugewandt eine geschlossen kegelstumpfförmige Kunststoffdichtung 5 aus halbhartem Silikonkautschuk, eine Blende 4 aus einem Metall hohen Atomgewichts wie bspe. Kupfer und eine beideseitig mit Epoxidharz beschichtete Scheibe 1 aus Aluminiumoxid durch einen Befestigungsring 2 luftdicht miteinander verspannt.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Herstellung der hochdichten und hochfesten Scheibe 1 aus Aluminiumoxid, auf die aus Gründen der Nacharbeitbarkeit nachfolgend besonders ausführlich eingegangen wird:

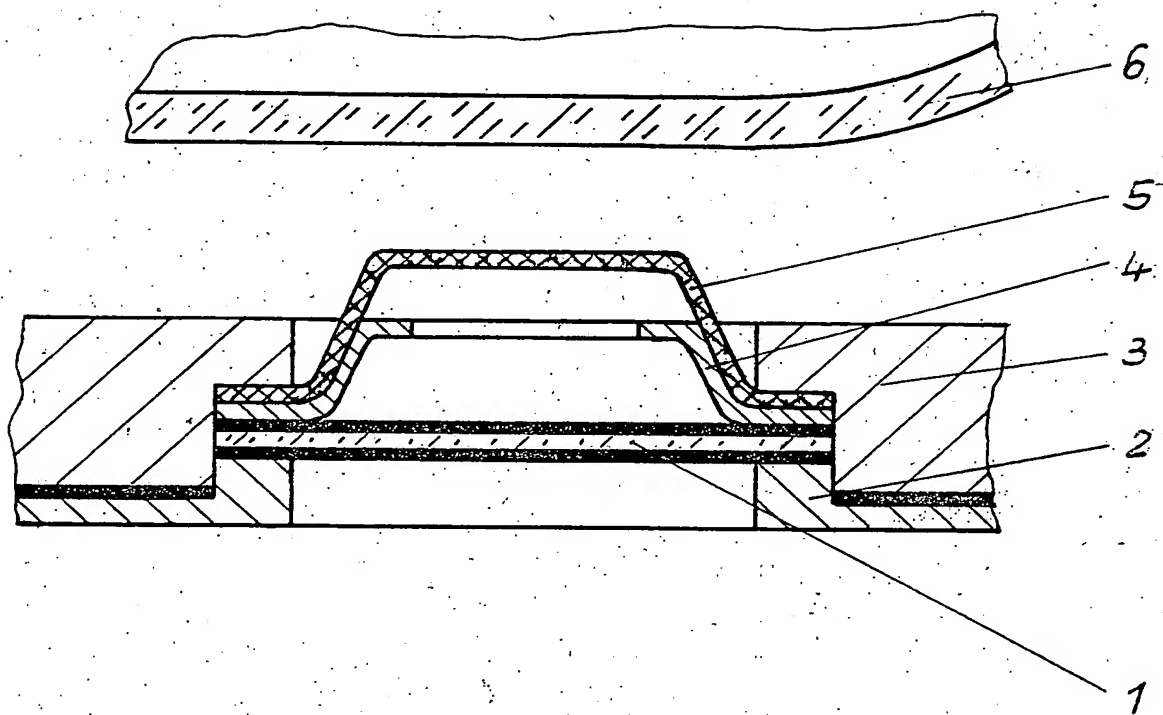
Die Herstellung der Scheiben erfolgt nach keramischer Technologie, wobei zur Erreichung maximaler Bruchfestigkeiten ein definierter Gefügebau zu realisieren ist (Korndurchmesser $5 \dots 10 \mu\text{m}$, Porosität unter 2 %, Feinporenanteil mit Schwerpunkt unter $0,2 \mu\text{m}$). Dieser Gefügebau gestattet bei Anwendung eines entsprechenden Sinterregimes Biegebruchfestigkeiten zwischen 300 und 600 MPa einzustellen. Dem Herstellungsprozeß liegt folgendes Schema zugrunde:

- Auswahl eines Tonerderohstoffes mit der Korngröße $d_{50} = 0,5 \dots 1,0 \mu\text{m}$ entsprechend einer spezifischen Oberfläche der Größenordnung $10^0 \dots 10^1 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$.
- Zumischen von Sinterhilfen, wie MgO .
- Granulieren
- Pressen der Scheiben
- schwindungsgesteuertes Sintern, d.h. Einhaltung einer Aufheizgeschwindigkeit von 3 K/min im Bereich der stärksten Schwindung zwischen 1500 und 1800 °C.

Erfindungsanspruch

Bruchfestes Röntgenröhrenaustrittsfenster mit einer Aluminiumoxid-Scheibe und einer im Abstand zu dieser angeordneten Kunststoffdichtung, gekennzeichnet dadurch, daß die Scheibe (1) aus schwindungsgesteuert gesintertem, hochdichtem, beidseitig plastbeschichtetem Aluminiumoxid auf der der Röntgenröhre (6) abgewandten Seite und die Kunststoffdichtung (5) mit einem Luftpolster zwischen beiden als geschlossener, der Röntgenröhre (6) zugewandter Kegelstumpf angeordnet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnung



THIS PAGE BLANK (USPTO)